

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

a

(11)Publication number : 2001-084181

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G06F 13/00
G06F 13/38
H04B 10/14
H04B 10/135
H04B 10/13
H04B 10/12

(21)Application number : 11-257126

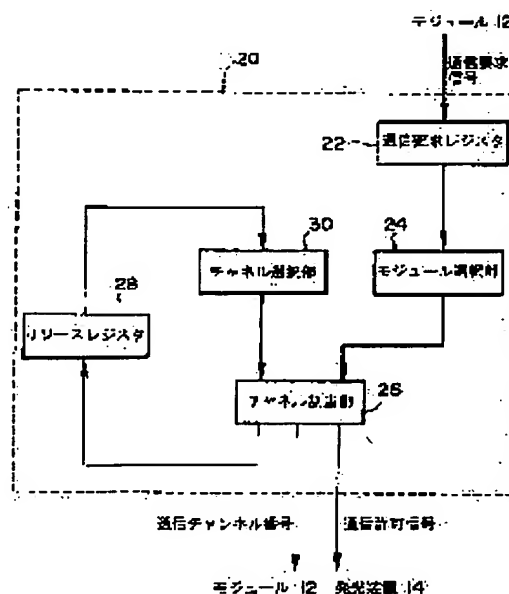
(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 10.09.1999

(72)Inventor : KAMIMURA TAKESHI
KOBAYASHI KENICHI
KOSEKI SHINOBU
FUNADA MASAO**(54) MULTIPLEX TRANSMISSION SYSTEM, MULTIPLE BUS CONTROLLER AND MULTIPLE BUS CONTROL METHOD****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain signal communication between modules in a transmission system whose transmission energy is different for each channel by minimizing energy consumption related with signal communication.

SOLUTION: A resource register 28 transmits a using situation signal (1: non-use, 0: use) in which the using situation of each channel is expressed with one bit per channel, and in which each bit from an MSB(most significant bit) to an LSB(least significant bit) is successively assigned to the channels from the channel whose amplitude is smaller to the channel whose amplitude is larger to a channel selecting part 30. The channel selecting part 30 selects the channel corresponding to the bit which is the closest to the MSB from among the bits whose values of the using situation signal are '1' as a transmission channel, and selects the channel whose amplitude is smallest from among the non-use channels, and transmits the channel number to a channel assigning part 26. The channel assigning part 26 assigns the channel number from the channel selecting part 30 to a module number from a module selecting part 24, and outputs it as an arbitrated result.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

16.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3598901

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has a sending set or a receiving set at least. A signal Two or more modules in which transmission or reception is possible at least, It is constituted including the multiplex bus control equipment which carries out generalization control of the actuation of said module, and a transmission medium with two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs is minded. It is the multiplex transmission system which manages transmission and reception of the signal of two or more of said inter modules. The multiplex transmission system characterized by the thing in said transmission channel in current intact which sequential selection is made and is assigned from a transmission channel with the smallest consumption energy when starting the signal communication link of said inter module.

[Claim 2] While transmitting and receiving the signal of two or more inter modules through a multiplex bus with two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs When it is multiplex bus control equipment which controls assignment of the transmission channel used for the signal communication link of said inter module and starts the signal communication link of said inter module, by said transmission channel in current intact And the channel selection means which makes sequential selection of at least one transmission channel from a transmission channel with the smallest consumption energy, Multiplex bus control equipment characterized by having the allocation means which assigns said transmission channel chosen by said channel selection means to the signal communication link of the inter module concerned.

[Claim 3] 1st storage means by which said each transmission channel carries out the updating storage of whether it is under [activity] *****, The 2nd storage means which memorizes the module which received the communication link demand which requires the signal communication link initiation from said module, and has transmitted said communication link demand, Out of the module which has transmitted said communication link demand memorized by said 2nd storage means Have further a module selection means to choose at least one module, and said channel selection means by the transmission channel remembered to be the inside of intact by the 1st storage means And make sequential selection of at least one transmission channel from a transmission channel with the smallest consumption energy, and the signal communication link of said inter module which requires said allocation means for the module chosen by said module selection means is received. Multiplex bus control equipment according to claim 2 characterized by what the transmission channel chosen by said channel selection means is assigned for.

[Claim 4] Multiplex bus control equipment according to claim 3 characterized by what said channel selection means chooses a transmission channel from said 2nd storage means for based on said bit string which received the bit string said each transmission channel indicates it to be whether it is under [activity] *****, and came to hand.

[Claim 5] Multiplex bus control equipment according to claim 4 characterized by what sequential selection is made for from the transmission channel corresponding to the bit near the most significant bit or the least significant bit which is a bit which said bit string shows order with small consumption energy whether it is under [activity / of each transmission channel] ***** from the most significant bit or the least significant bit, and shows that the transmission channel to which said channel selection means corresponds is among intact.

[Claim 6] Multiplex bus control equipment according to claim 4 which said channel selection means is equipped with the look-up table in which being the transmission channel shown that it is among intact in each value to all the values that said bit string can take, and showing at least one transmission channel from a transmission channel with the smallest consumption energy, and is characterized by what said look-up

table is accessed and the transmission channel to the value of the bit string concerned is chosen for by making said bit string into the address.

[Claim 7] While transmitting and receiving the signal of two or more inter modules through a multiplex bus with two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs It is the multiplex bus control approach which controls assignment of the transmission channel used for the signal communication link of said inter module. The multiplex bus control approach which makes sequential selection from the transmission channel with the smallest consumption energy in said transmission channel in current intact, and is characterized by what is assigned to the transmission channel used for the signal communication link of the inter module concerned when starting the signal communication link of said inter module.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a multiplex transmission system, multiplex bus control equipment, and the multiplex bus control approach, and relates to the multiplex transmission system which transmits and receives the signal of an inter module, multiplex bus control equipment, and the multiplex bus control approach through the multiplex bus which has two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the processing data rate of LSI is improving by leaps and bounds by improvement in a semi-conductor integration technique. In connection with this, improvement in signal-transmission capacity is called for also from the wiring substrate which mounts a semiconductor integrated circuit.

[0003] By recently, the so-called parallel processing architecture equipped with two or more high-speed CPU chips (LSI) is adopted also especially in the personal computer in the system of the server type which hits a high order model. The classification of this parallel processing architecture technique is indicated by "Hideharu Amano, a parallel computer, Shokodo, and pp.6-13."

[0004] When it constitutes the parallel system containing two or more modules which perform data processing, such as CPU, according to this, the joint approach of an inter module is classified into a bus joint mold, a switch joint mold, and a joint network type. Among these, although a bus joint mold does not fit association of many modules, there is a merit of structure being simple compared with other joint molds, and there being few amounts of hardware, and excelling also in expandability. For this reason, it is used for the computer and computer-application product of the commercial of many including a personal computer.

[0005] Conventionally, in mounting of the inter module bond part of a parallel processing system, since many connection connectors and wiring are needed, improvement in communication capability or a wiring consistency has been measured by multilayering and detailed-izing of wiring. However, a limitation is arrived at by generation of heat accompanying the signal delay resulting from the capacity between wiring, or connection wiring resistance, distortion of a transmission wave, and buildup of power consumption etc. moreover, lifting of working speed -- electromagnetism -- the noise (EMI:Electromagnetic Interference) also poses a big problem.

[0006] then, the control level of a bus -- setting -- power consumption and electromagnetism -- various proposals for reducing a noise are performed. For example, in the hierarchized multiplex bus, to JP,3-48356,A, the bus by the side of low order with low access frequency is separated with a transistor, and the technique which prevents unnecessary discharge is indicated. When [of the WORD in memory] accessing only a bit in part, the technique which activates only the response bit line of a memory bus is indicated by JP,3-164849,A. This assumes the case where only R data in RGB are accessed, mainly in an image memory. Moreover, in JP,4-308957,A, a bus is divided for every processing speed of the object module linked to a bus, and the technique which carries out the bridge of between each bus with a velocity transducer is proposed. That is, the technique which prevents activation of an unnecessary signal line, and the technique which divides and constitutes a bus for every transmission speed have taken the lead.

[0007] Thus, the throughput of the data processor using LSI has often come to be restricted by the transmission capacity of the bus (electric-type bus) of a wiring substrate. Then, in order to overthrow the limitation of an electric-type bus, using the system intrinsic-light connection technique called an optical interconnection is examined. In addition, the outline of an optical interconnection technique "Teiji Uchida, the 9th circuit mounting academic lecture convention, 15C01, and pp.201-202" and "H. Tomimuro, et al.,

"Packaging Technology for Optical Interconnects", and IEEE Tokyo, It is indicated by No.33, pp.81-86, 1994", "the Wada **** electronics April, 1993 issue, pp.52-55", etc., and various gestalten are proposed according to the content of the structure of a system.

[0008] while the high frequency actuation more than an electric type is possible on this system intrinsic-light connection technique -- electromagnetism -- there are merits, like that a transmission bandwidth is extensible with multiplexing using that a noise can be reduced, that the physical connection of a bus signal line becomes unnecessary, wavelength, reinforcement, etc. and simultaneous two-way communication is possible.

[0009] Especially a space optical transmission technique has good adjustment with the parallel processing architecture of an above-mentioned bus joint mold in order to make the broadcast between many ports possible unlike the transmission technique by the optical fiber. There is a technique currently indicated as a technique relevant to this by JP,10-123350,A by Hirota and others. This technique is a technique of realizing in detail optical communication between the ports installed in the end face of the light guide line of a plate mold, transmits incidence signal light to the end face which spreads and counters, and realizes a broadcasting communication link. By using multiplex transmission, two or more independent broadcasting communication links are performed simultaneously.

[0010] Moreover, there is a technique shown in Japanese Patent Application No. 9-307383 by Sakasai and others as a concrete multiplex transmission technique. If light is emitted in the pulse train lightwave signal of level on the strength [optical] with which the ports by the side of luminescence differ respectively according to this, the signal light added by all the port in the light guide line will spread. In the port by the side of light-receiving, the signal of each level on the strength is detected from the spread signal light. For example, when emitting light simultaneously and transmitting the signal light of two reinforcement 1 and 2, if 4 level of reinforcement 0-3 is identified, each signal will be taken out and multiplex transmission will be realized by the light-receiving side.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, many of multiplex bus architectures by the electric system multiplex wiring, and it is realized, and even if it chooses and transmits which bus (channel) in this case, it does not make most differences of power consumption. However, in the multiplex transmission (henceforth "the amplitude multiplex by optical reinforcement") using the above optical reinforcement, the inrush current to a luminescence driver increases, so that the level on the strength to be used is high, and power consumption becomes large. Moreover, also with an electric system, when the amplitude multiplex by the electrical potential difference is used, the same thing can say.

[0012] with the conventional technique, a channel with small power consumption is vacant like the amplitude multiplex by optical reinforcement or the electrical potential difference in the multiplex transmission using the method with which transmission energy differs for every channel -- **** (it is intact) -- it might not start, but the signal might be transmitted using the high channel of power consumption, and useless power consumption might arise

[0013] It was made in order that this invention might cancel the above-mentioned trouble, and with the transmission system with which transmission energy differs for every channel, when performing the signal communication link of two or more inter modules, it aims at offering the multiplex transmission system which stops the consumption energy concerning a signal communication link to the minimum, multiplex bus control equipment, and the multiplex bus control approach.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, invention according to claim 1 It has a sending set or a receiving set at least. A signal Two or more modules in which transmission or reception is possible at least, It is constituted including the multiplex bus control equipment which carries out generalization control of the actuation of said module, and a multiplex bus with two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs is minded. When it is the multiplex transmission system which manages transmission and reception of the signal of two or more of said inter modules and starts the signal communication link of said inter module, by said transmission channel in current intact And it is characterized by what sequential selection is made and at least one transmission channel is assigned for from a transmission channel with the smallest consumption energy.

[0015] According to invention according to claim 1, when starting the signal communication link of an inter module, out of the transmission channel in current intact, at least one transmission channel is chosen and it assigns the transmission channel used for the signal communication link of the inter module concerned.

Although an or plurality is available for the transmission channel chosen and assigned at this time, sequential selection is made from a transmission channel with the smallest consumption energy at the time of a communication link. The signal communication link of an inter module can be performed by this using the transmission channel from which the consumption energy at the time of a communication link always serves as min, and the consumption energy concerning the signal communication link concerned can be stopped to the minimum.

[0016] While invention according to claim 2 transmits and receives the signal of two or more inter modules through a multiplex bus with two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs When it is multiplex bus control equipment which controls assignment of the transmission channel used for the signal communication link of said inter module and starts the signal communication link of said inter module, by said transmission channel in current intact And the channel selection means which makes sequential selection of at least one transmission channel from a transmission channel with the smallest consumption energy, It is characterized by having the allocation means which assigns said transmission channel chosen by said channel selection means to the signal communication link of the inter module concerned.

[0017] According to invention according to claim 2, when starting the signal communication link of an inter module, the transmission channel which at least one transmission channel was chosen and was chosen by this channel selection means from the transmission channels in intact is assigned to the transmission channel used for the signal communication link of the inter module concerned which starts a signal communication link with an allocation means by the channel selection means. Although an or plurality is available for the transmission channel chosen and assigned at this time, sequential selection is made by the channel selection means from a transmission channel with the smallest consumption energy at the time of a communication link. The signal communication link of an inter module can be performed by this using the transmission channel from which the consumption energy at the time of a communication link always serves as min, and the consumption energy concerning the signal communication link concerned can be reduced.

[0018] In addition, 1st storage means according to claim 3 by which said each transmission channel carries out the updating storage of whether it is under [activity] ***** as invented, The 2nd storage means which memorizes the module which received the communication link demand which requires the signal communication link initiation from said module, and has transmitted said communication link demand, Out of the module which has transmitted said communication link demand memorized by said 2nd storage means Have further a module selection means to choose at least one module, and said channel selection means by the transmission channel remembered to be the inside of intact by the 1st storage means And make sequential selection of at least one transmission channel from a transmission channel with the smallest consumption energy, and the signal communication link of said inter module which requires said allocation means for the module chosen by said module selection means is received. It is good to assign the transmission channel chosen by said channel selection means.

[0019] At this time, it is good for said channel selection means to choose a channel from said 2nd storage means based on said bit string which received the bit string said each channel indicates it to be whether it is under [activity] ***** , and came to hand as indicated by claim 4.

[0020] In this case, it may be made to make sequential selection from the transmission channel corresponding to the bit near the most significant bit or the least significant bit which is a bit which said bit string shows order with small consumption energy whether it is under [activity / of each transmission channel] ***** from the most significant bit or the least significant bit, and shows that the transmission channel to which said channel selection means corresponds is among intact as indicated by claim 5.

[0021] Moreover, it has the look-up table in which being the transmission channel to which said channel selection means is shown that it is among intact in each value to all the values that said bit string can take, and showing at least one transmission channel from a transmission channel with the smallest consumption energy as indicated by claim 6, said look-up table is accessed by making said bit string into the address, and you may make it choose the transmission channel to the value of the bit string concerned.

[0022] While invention according to claim 7 transmits and receives the signal of two or more inter modules through a multiplex bus with two or more transmission channels from which the consumption energy at the time of a communication link differs It is the multiplex bus control approach which controls assignment of the transmission channel used for the signal communication link of said inter module. When starting the signal communication link of said inter module, sequential selection is made from the transmission channel with the smallest consumption energy in said transmission channel in current intact, and it is characterized by what is assigned to the transmission channel used for the signal communication link of the inter module

concerned.

[0023] According to invention according to claim 7, when starting the signal communication link of an inter module, at least one transmission channel is chosen from the transmission channels in current intact, and it assigns the transmission channel used for the signal communication link of the inter module concerned. Although an or plurality is available for the transmission channel which chooses at this time and is assigned, sequential selection of it is made from a transmission channel with the smallest consumption energy at the time of a communication link. The signal communication link of an inter module can be performed by this using the transmission channel from which the consumption energy at the time of a communication link always serves as min, and the consumption energy concerning the signal communication link concerned can be stopped to the minimum.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Next, one example of the operation gestalt which starts this invention with reference to a drawing is explained to a detail.

[0025] (Gestalt of the 1st operation) The outline configuration of the multiple bus system to which the multiplex bus control equipment of this invention was applied is shown in drawing 1.

[0026] As shown in drawing 1, the multiple bus system 10 is constituted including the optical transmission medium 18 which performs space optical transmission for transmitting two or more light-receiving equipments 16 for receiving the signal transmitted to two or more modules 12 which perform data processing, and two or more luminescence equipments 14 for transmitting the signal from each module 12 and each module 12, and the signal of an inter module, and the multiplex bus-control equipment 20 which manages transmission and reception of the signal of an inter module. That is, a multiple bus system 10 corresponds to the multiplex transmission system of this invention.

[0027] Although this invention does not limit the number of a module 12, luminescence equipment 14, and light-receiving equipment 16, in addition, with the gestalt of this operation A total of three modules 12 of Modules 12A, 12B, and 12C are formed. The case where luminescence equipment 14A and light-receiving equipment 16A are prepared corresponding to module 12A, luminescence equipment 14B and light-receiving equipment 16B are prepared corresponding to module 12B, and luminescence equipment 14C and light-receiving equipment 16C are prepared corresponding to module 12C is explained to an example. In addition, especially when not distinguishing, Modules 12A, 12B, and 12C are packed, a module 12 and the luminescence equipments 14A, 14B, and 14C are packed, luminescence equipment 14 and the light-receiving equipments 16A, 16B, and 16C are packed, and it is called light-receiving equipment 16.

[0028] The optical transmission medium 18 is equipped with two or more incidence or access ports for carrying out outgoing radiation for signal light, makes a lightwave signal transmit to the interior of a medium, and performs multiplex transmission. That is, an optical transmission medium 18 can respond to the multiplex bus of this invention, and, specifically, can use the transparent parallel plate by polymethylmethacrylate (PMMA). In addition, although wavelength multiplexing, space multiplex, amplitude multiplex, polarization multiplex, Time Division Multiplexing, etc. are generally applicable to the multiplex transmission system in an optical transmission medium 18, especially with the gestalt of this operation, amplitude multiplex is applied and it is aimed at the transmission system with which transmission energy differs for every channel.

[0029] Luminescence equipment 14 or light-receiving equipment 16 is connected to each access port of an optical transmission medium 18.

[0030] It connects with the module 12 which corresponds respectively (that is, the luminescence equipments 14A, 14B, and 14C are connected with Modules 12A, 12B, and 12C in order), and each luminescence equipment 14 serves as ability ready for receiving from the module 12 which corresponds respectively in the signal for data transmission.

[0031] Moreover, each luminescence equipment 14 outputs the signal light based on the signal for data transmission received in the luminescence channel which has become selectable as a luminescence channel and chose at least one in the optical transmission medium 18 out of all usable transmission channels. Incidence of the signal light outputted from each luminescence equipment 14 is carried out to an optical transmission medium 18. That is, luminescence equipment 14 can be equivalent to the sending set of this invention, and, specifically, current-to-light-transference devices, such as a light emitting diode, can be used.

[0032] On the other hand, each light-receiving equipment 16 has come to incorporate the outgoing radiation light of all the channels from an optical transmission medium 18 (light is received). Each light-receiving equipment 16 outputs the signal for data reception based on the light income in the light-receiving channel

which has become selectable as a light-receiving channel and chose at least one in an optical transmission medium 18 out of all usable transmission channels. That is, light-receiving equipment 16 can be equivalent to the receiving set of this invention, and, specifically, photo-electric-translation devices, such as a photodiode and CCD, can be used.

[0033] Moreover, each light-receiving equipment 16 is connected with the module 12 which corresponds respectively (that is, the light-receiving equipments 16A, 16B, and 16C are connected with Modules 12A, 12B, and 12C in order), and the signal for data reception outputted from each light-receiving equipment 16 is transmitted to the module 12 which corresponds respectively.

[0034] Each module 12 of each other is connected with multiplex bus control equipment 20. In case each module 12 performs intermodule communication, it transmits a communication link demand signal to multiplex bus control equipment 20, and receives the communication link enabling signal from multiplex bus control equipment 20.

[0035] moreover, the luminescence equipment 14 with which each module 12 corresponds the signal for data transmission in response to this communication link enabling signal -- transmitting (that is, luminescence equipment 14A and module 12B transmitting luminescence equipment 14B and module 12C to luminescence equipment 14C in module 12A) -- at this time, the destination module number which shows the module 12 of the transmission place of data is transmitted first.

[0036] In addition, with the gestalt of this operation, in order to identify each module 12, beforehand, to each module 12, a respectively different module number is given and the module number corresponding to the transmission place module 12 of data is transmitted as a destination module number. By extracting a destination module number and collating with the module number (module number of the module 12 with which the light-receiving equipment 16 concerned corresponds) beforehand set to the light-receiving equipment concerned, the above-mentioned light-receiving equipment 16 can judge whether it is the signal of the addressing concerned to light-receiving equipment 16, and can choose the transmission channel of the signal of the addressing concerned to light-receiving equipment 16 from the lightwave signal of all the channels that received light as a light-receiving channel. In addition, as long as CPU, memory, an I/O interface, etc. are generally equipment connectable with a bus, what kind of thing is sufficient as a module 12.

[0037] Multiplex bus control equipment 20 is connected also to each luminescence equipment 14. Multiplex bus control equipment 20 notifies the number of the channel chosen as a send channel to the luminescence equipment 14 corresponding to the module 12 concerned while it chooses the channel (send channel) used for transmission from the transmission channels in current intact and transmits a communication link enabling signal to the module 12 of the transmitting origin of a communication link demand signal, when a communication link demand signal is received from a module 12. In addition, the above-mentioned luminescence equipment 14 chooses a luminescence channel based on this notified send channel.

[0038] Next, it explains in more detail about this multiplex bus control equipment 20. The detail configuration of multiplex bus control equipment is shown in drawing 2.

[0039] As shown in drawing 2, multiplex bus control equipment 20 is constituted including the communication link demand register 22, the module selection section 24, the channel allocation section 26, the resource register 28, and the channel selection section 30.

[0040] The communication link demand signal transmitted to multiplex bus control equipment 20 from each module 12 is inputted, and the communication link demand register 22 holds this (that is, it corresponds to the 2nd storage means of this invention). (storage) In addition, as an example, from each module 12, the communication link demand signal of a 1-bit signal is inputted, respectively, a value "1" shall express "those with a communication link demand", and a value "0" shall express "he has no communication link demand" with the gestalt of this operation. In addition, reverse is sufficient as setting out of each value.

[0041] Moreover, the communication link demand register 22 is connected with the module selection section 24, and the receiving result signal of the communication link demand signal which shows whether the communication link demand signal has been transmitted from which module 12 is transmitted to the module selection section 24. In addition, with the gestalt of this operation, the module number of the module 12 which has transmitted the communication link demand signal is transmitted as an example.

[0042] In the module selection section 24, all the modules 12 with which the demand of the communication link demand signal having been transmitted from which module 12, i.e., intermodule communication, is made from the signal of this communication link demand register 22 are grasped. The module selection section 24 is chosen from all the modules 12 with which the demand of intermodule communication is made in response to the receiving result signal signal of the communication link demand signal from the

communication link demand register 22 as a module 12 which permits communication link initiation for at least one module 12 (that is, it corresponds to the module selection means of this invention). Thereby, the communication link demand which permits communication link initiation is chosen from all communication link demands.

[0043] Moreover, it connects with the channel allocation section 26, and the module selection section 24 transmits the selected communication link demand (module number of the selected module 12) to the channel allocation section 26. This channel allocation section 26 is connected to the resource register 28.

[0044] The resource register 28 holds the newest information which shows whether each channel is used (that is, it corresponds to the 1st storage means of this invention). (storage) Moreover, the resource register 28 is connected to the channel selection section 30, and the signal (henceforth a "operating condition signal") showing whether each channel is used is transmitted to the channel selection section 30.

[0045] As an example, the signal of the 1-bit signal per channel is transmitted, a value "1" shall express "it is intact" and a value "0" shall express "under an activity" with the gestalt of this operation. In addition, reverse is sufficient as setting out of each value. Moreover, the amplitude (only henceforth the "amplitude") of optical reinforcement is the smallest at this time (). Namely, a channel with the smallest transmission energy is assigned to MSB (Most Significant Bit: most significant bit). The amplitude is made into a lower bit one by one from a small channel to a large channel. An operating condition signal is transmitted as a bit string signal which assigned the channel with the largest (that is, transmission energy is the largest) amplitude to LSB (Least Significant Bit: least significant bit).

[0046] The channel selection section 30 chooses the channel of one basis as a send channel few out of the intact channel shown in an operating condition signal from the resource register 28 (that is, it corresponds to the channel selection means of this invention). The priority encoder is used, and while being the bit of the value "1" of an operating condition signal (bit string signal), the channel corresponding to the bit always nearest to MSB is chosen as the channel selection section 30 from from. In addition, when all bits receive the operating condition signal of a value "0" from the resource register 28, it is judged that all channels are using it.

[0047] Moreover, it connects with the channel allocation section 26, and the channel selection section 30 transmits the number (send channel number) of the channel chosen as a send channel to the channel allocation section 26.

[0048] To the module number from the module selection section 24, the channel allocation section 26 assigns the channel number from the channel selection section 30, and outputs respectively a communication link enabling signal and a send channel number as a mediation result (that is, it corresponds to the allocation means of this invention). That is, a communication link enabling signal is transmitted to the module 12 corresponding to the module number from the module selection section 24, and a send channel number is transmitted to the luminescence equipment 14 corresponding to the module 12 concerned. Moreover, the channel allocation section 26 makes the condition of the channel concerned change "into an activity" from "it is intact" by notifying the channel number of the channel assigned to the send channel to the resource register 28 (transmission).

[0049] Next, an operation of the gestalt of the 1st operation is explained.

[0050] By each module 12, if it will be necessary to transmit data to other modules 12, the communication link demand signal which requires initiation of intermodule communication will be transmitted to multiplex bus control equipment 20. The transmitted communication link demand signal is inputted into the communication link demand register 22 of multiplex bus control equipment 20.

[0051] In the communication link demand register 22, while holding the inputted communication link demand signal (storage), the receiving result signal of a communication link demand signal is transmitted to the module selection section 24. The module selection section 24 grasps all the modules 12 with which the demand of intermodule communication is made from this receiving result signal, and chooses the module 12 which permits communication link initiation from all the modules 12 with which the demand of intermodule communication is made. Moreover, the selection result (module number) is transmitted to the channel allocation section 26.

[0052] The channel allocation section's 26 reception of the selection result of the module 12 which permits communication link initiation transmits the operating condition signal (1: under intactness and 0:activity) which expressed the operating condition of each channel with 1 bit per channel, and assigned each bit of MSB to LSB in order in order of a channel to the large channel with the small amplitude from the resource register 28 to the channel selection section 30.

[0053] Based on this operating condition signal, the channel selection section 30 chooses a send channel

from intact channels, and transmits that channel number to the channel allocation section 26. The channel of the smallest amplitude is chosen out of an intact channel by choosing the channel corresponding to the bit nearest to MSB as a send channel from the bits of the value "1" of an operating condition signal in detail. [0054] The channel allocation section 26 assigns the channel number from the channel selection section 30 to the module number from the module selection section 24, and it makes the condition of the channel assigned to the send channel memorized by the resource register 28 change "into an activity" from "it is intact" as a mediation result while it outputs respectively a communication link enabling signal and a send channel number.

[0055] The communication link enabling signal outputted from multiplex bus control equipment 20 is transmitted to the module 12 corresponding to the module number from the module selection section 24, and a send channel number is transmitted to the luminescence equipment 14 corresponding to the module 12 concerned.

[0056] A module 12 transmits the signal for data transmission to the luminescence equipment 14 with which the module 12 concerned corresponds in response to the communication link enabling signal from multiplex bus control equipment 20. Luminescence equipment 14 chooses a luminescence channel based on the send channel number from multiplex bus control equipment 20, and outputs the signal light based on the signal for the data transmission from a module 12. Thereby, data are transmitted by the channel of the smallest amplitude out of current and an intact channel. The outputted signal light transmits the inside of an optical transmission medium 18, and is received by light-receiving equipment 16.

[0057] As mentioned above, with the gestalt of this operation, by multiplex bus control equipment 20, the channel of the smallest amplitude is chosen out of an intact channel, and it is assigned to a send channel. That is, since the send channel from which the power consumption in luminescence equipment 14 serves as min is chosen, power consumption can be held down to the minimum. That is, useless consumption of energy can be held down.

[0058] moreover, out of the communication link demand from the module 12 currently held at the communication link demand register 22, the communication link demand which permits communication link initiation by the module selection section 24 is chosen, and assignment of the send channel to the selected communication link demand is performed based on the operating condition (/in an activity -- intact) of each newest channel memorized at the resource register 28. Also when the communication link demand has been simultaneously transmitted from two or more modules 12 by this, it can process to accuracy in order (the channel of the smallest amplitude is chosen out of an intact channel, and it assigns a send channel).

[0059] In addition, in multiplex bus control equipment 20, 1 bit per channel expresses the operating condition of each channel in the above. and in order of a channel to a large channel with the small amplitude, each bit of MSB to LSB from the operating condition signal (bit string signal) assigned in order. Although the channel of the smallest amplitude was chosen out of the intact channel by showing an intact thing and choosing the channel corresponding to the bit nearest to MSB as a send channel, this invention is not limited to this. Other operation gestalten of the multiplex bus control equipment 20 which chooses the channel of the smallest amplitude out of an intact channel as a gestalt of the 2nd operation are explained.

[0060] (Gestalt of the 2nd operation) The detail configuration of the multiplex bus control equipment concerning the gestalt of the 2nd operation is shown in drawing 3. In addition, the sign same about the gestalt (drawing 2) of the 1st operation and a common thing is given, and detailed explanation is omitted. Moreover, since it is the same as that of the gestalt (drawing 1) of the 1st operation also about a multiple bus system 10, explanation is omitted.

[0061] With the multiplex bus control equipment 20 of the gestalt of the 2nd operation, the look-up table 40 is formed instead of the above-mentioned channel selection section 30 as shown in drawing 3.

[0062] To all the values that the operating condition signal from the resource register 28 can take, it assigns with the value of an operating condition signal, and the response relation of a channel is beforehand memorized by the look-up table 40. That is, in a look-up table 40, an operating condition signal is accessed as the address, a corresponding allocation channel number is read and the read allocation channel number is transmitted to the channel allocation section 26. In addition, in an operating condition signal, it is not necessary to specify especially the relation between the magnitude of the amplitude of a channel, and the bit position in this case.

[0063] Here, a look-up table 40 is explained concretely. The example which made the truth table of the priority encoder of a triplet in case a total of three channels of channels 1, 2, and 3 are prepared the look-up table 40 as a transmission channel of a multiple bus system 10 is shown in drawing 4. Drawing 4 (A) shows

the case where a maximum of two (B) is assigned, when assigning only one channel. In addition, the amplitude of each channel is set up so that it may become small in order of channels 1, 2, and 3.

[0064] In drawing 4 (A) and (B), the address corresponds to an operating condition signal and expresses (0) sequentially from MSB during intact (1) / activity of channels 1, 2, and 3 (from right-hand side). For example, the address "111" shows that all channels are intact.

[0065] Moreover, the data stored corresponding to each address are an allocation channel number, and this value is read and they are transmitted to the channel allocation section 26. here -- 2 bits -- ** -- it is carrying out and "00", "01", "10", and "11" mean each "with no allocation", "assigning a channel 1", "assigning a channel 2", and "assigning a channel 3."

[0066] By using such a look-up table 40, a channel number with the smallest amplitude can be chosen from intact channels, and intermodule communication can surely be performed. Thereby, useless consumption of energy can be held down.

[0067] for example, by the look-up table 40 of drawing 4 (A), when the channel 3 with the smallest amplitude is intact (the address -- "100", "101", "110", and "111") in ** and channels 1, 2, and 3, data (allocation channel number) are "11", and a channel 3 is surely assigned to a send channel. Moreover, a channel 3 is using it, when channels 1 and 2 are intact (the address is "011"), data are "10" and the channel 2 with the amplitude smaller than a channel 1 is assigned as a send channel.

[0068] In addition, as long as the allocation channel numbers 1 and 2 are usable (allocation is possible) not about "00" but about two channels, both channels may be assigned to one module 12 and you may assign [in / both / the look-up table 40 of drawing 4 (B)] one channel at a time respectively to two modules 12. In the case of the former, the communication link of an adjustable bandwidth is realizable.

[0069] Moreover, since the example shown above is a simple priority encoder, even if it does not use a look-up table, it is realizable in a logical circuit. However, in order to assign two or more channels like the case where two or more multiplex transmission systems are used together, for example like QAM (Quadrature Amplitude Modulation), and the channel number with the smallest power consumption out of an intact channel cannot be determined in a simple logical circuit, and drawing 4 (B), when the channel selection approach becomes complicated and an odor also uses a look-up table, the channel number with the smallest power consumption out of an intact channel can be chosen easily.

[0070] In addition, although the gestalt of the 1st and the 2nd operation showed the example which applies this invention to the multiplex transmission by the amplitude on the strength [optical], this invention is not limited to this and should just be multiplex transmission of the signal by the transmission system with which transmission energy differs for every channel, such as multiplex transmission by the voltage swing.

[0071] Moreover, as long as the configuration of multiplex bus control equipment is not limited to this and can choose and assign a channel with the smallest power consumption out of an intact channel, what kind of configuration may be used for it.

[0072]

[Effect of the Invention] As shown above, when performing the signal communication link of two or more inter modules, by this invention, it has the outstanding effectiveness that the consumption energy concerning a signal communication link can be stopped to the minimum, with the transmission system with which transmission energy differs for every channel.

[0073] Moreover, when two or more multiplex transmission systems are used together, or even when using a multiple channel like the communication link of an adjustable bandwidth and the selection approach of a channel generally becomes complicated, a transmission channel with the easy smallest consumption energy can be chosen by this invention.

[Translation done.]

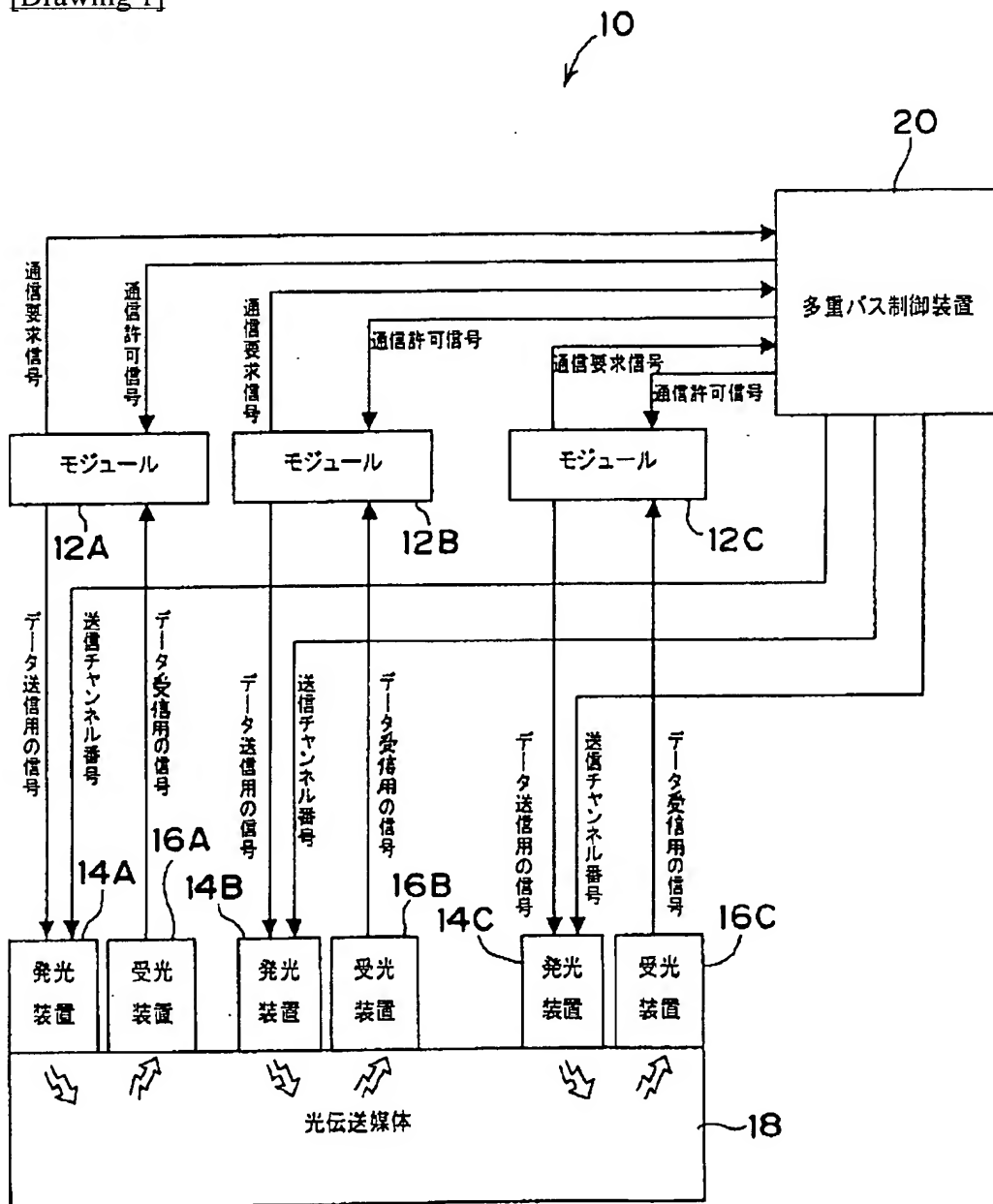
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

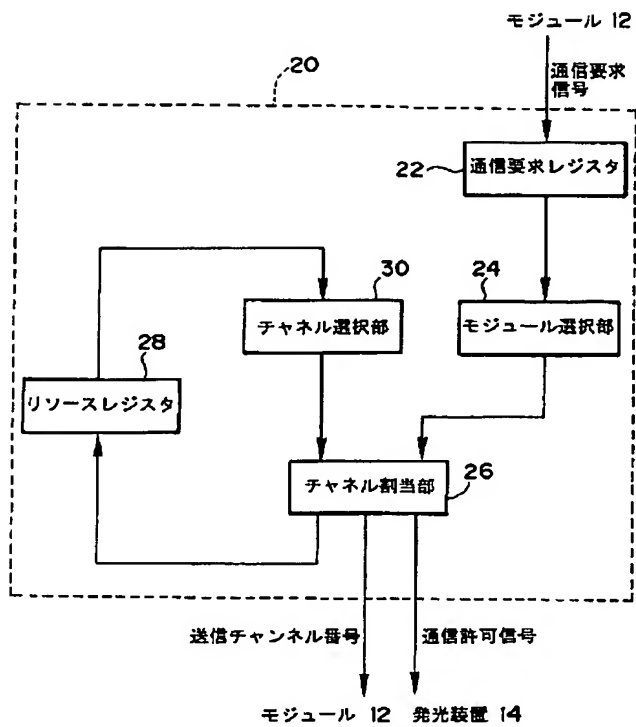
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

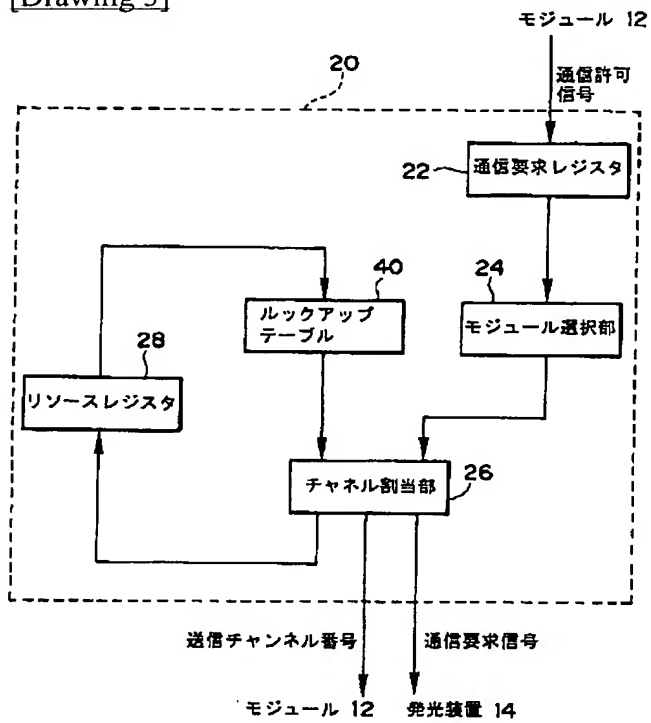
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]

(A) 40

アドレス (未使用チャネル番号)	データ (割当チャネル番号)
000	00
001	01
010	10
011	10
100	11
101	11
110	11
111	11

(B) 40

アドレス (未使用チャネル番号)	データ	
	(割当チャネル番号 1)	(割当チャネル番号 2)
000	00	00
001	01	00
010	10	00
011	10	01
100	11	00
101	11	01
110	11	10
111	11	10

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-84181

(P2001-84181A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 6 F 13/00	3 0 1	G 0 6 F 13/00	3 0 1 P 5 B 0 7 7
13/38	3 3 0	13/38	3 3 0 Z 5 B 0 8 3
H 0 4 B 10/14		H 0 4 B 9/00	Q 5 K 0 0 2
10/135			
10/13			

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-257126

(22)出願日 平成11年9月10日(1999.9.10)

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 上村 健

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ

クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 小林 健一

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ

クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74)代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

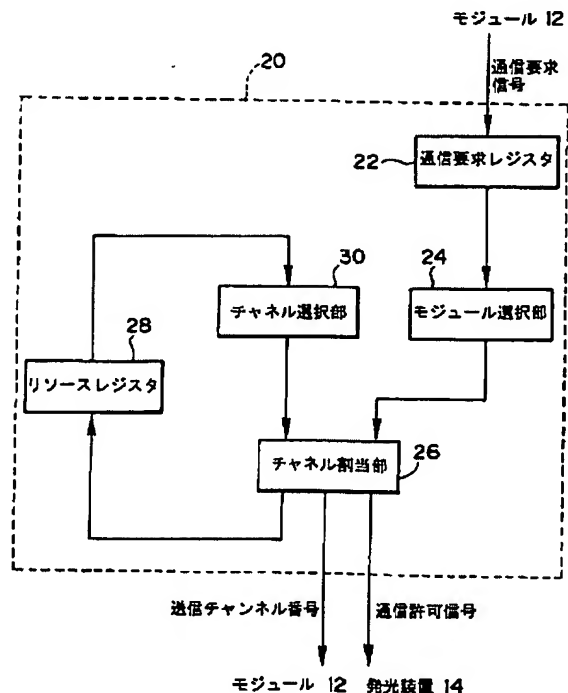
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多重伝送システム、多重バス制御装置、及び多重バス制御方法

(57)【要約】

【課題】 信号通信に係る消費エネルギーを最小限に抑えて、チャンネル毎に伝送エネルギーが異なる伝送方式によってモジュール間の信号通信を行う。

【解決手段】 リソースレジスタ28では、各チャンネルの使用状況を1チャンネルあたり1ビットで表し、且つ振幅の小さいチャンネルから大きいチャンネルの順に、MSBからLSBの各ビットを順に割り当てた使用状況信号(1:未使用、0:使用中)をチャンネル選択部30へ送信する。チャンネル選択部30では、この使用状況信号の値“1”のビットの中から、MSBに最も近いビットに対応するチャンネルを送信チャンネルに選択することにより、未使用チャンネルの中から最も小さい振幅のチャンネルを選択し、そのチャンネル番号をチャンネル割当部26に送信する。チャンネル割当部26は、モジュール選択部24からのモジュール番号に対して、チャンネル選択部30からのチャンネル番号を割り当て、調停結果として出力する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも送信装置又は受信装置を備え、信号を少なくとも送信又は受信可能な複数のモジュールと、前記モジュールの動作を統括制御する多重バス制御装置とを含んで構成され、通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャネルを持つ伝送媒体を介して、前記複数のモジュール間の信号の送受信を管理する多重伝送システムであって、

前記モジュール間の信号通信を開始する場合に、現在未使用中の前記伝送チャネルにおける、最も消費エネルギーが小さい伝送チャネルから順次選択して割り当てる、ことを特徴とする多重伝送システム。

【請求項 2】 通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャネルを持つ多重バスを介して、複数のモジュール間の信号を送受信するとともに、前記モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルの割り当てを制御する多重バス制御装置であって、

前記モジュール間の信号通信を開始する場合に、現在未使用中の前記伝送チャネルで、且つ最も消費エネルギーが小さい伝送チャネルから少なくとも 1 つの伝送チャネルを順次選択するチャネル選択手段と、

当該モジュール間の信号通信に対して、前記チャネル選択手段により選択された前記伝送チャネルを割り当てる割当手段と、

を有することを特徴とする多重バス制御装置。

【請求項 3】 前記各伝送チャネルが使用中か否かを更新記憶する第 1 の記憶手段と、

前記モジュールからの信号通信開始を要求する通信要求を受信し、前記通信要求を送信してきたモジュールを記憶する第 2 の記憶手段と、

前記第 2 の記憶手段に記憶されている前記通信要求を送信してきたモジュールの中から、少なくとも 1 つのモジュールを選択するモジュール選択手段とを更に備え、

前記チャネル選択手段が、第 1 の記憶手段に未使用中と記憶されている伝送チャネルで、且つ最も消費エネルギーの小さい伝送チャネルから少なくとも 1 つの伝送チャネルを順次選択し、

前記割当手段が、前記モジュール選択手段により選択されたモジュールに係る前記モジュール間の信号通信に対して、前記チャネル選択手段により選択された伝送チャネルを割り当てる、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の多重バス制御装置。

【請求項 4】 前記チャネル選択手段が、前記第 2 の記憶手段から、前記各伝送チャネルが使用中か否かを示すビット列を入手し、入手した前記ビット列に基づいて伝送チャネルを選択する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の多重バス制御装置。

【請求項 5】 前記ビット列が、最上位ビット又は最下位ビットから消費エネルギーが小さい順に各伝送チャネルの使用か否かを示し、

2

前記チャネル選択手段が、対応する伝送チャネルが未使用中であることを示すビットで、且つ最上位ビット又は最下位ビットに近いビットに対応する伝送チャネルから順次選択する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の多重バス制御装置。

【請求項 6】 前記チャネル選択手段が、前記ビット列の取り得る全ての値に対して、各値で未使用中であると示されている伝送チャネルで且つ、最も消費エネルギーの小さい伝送チャネルから少なくとも 1 つの伝送チャネルを示すルックアップテーブルを備え、

前記ビット列をアドレスとして前記ルックアップテーブルにアクセスし、当該ビット列の値に対する伝送チャネルを選択する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の多重バス制御装置。

【請求項 7】 通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャネルを持つ多重バスを介して、複数のモジュール間の信号を送受信するとともに、前記モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルの割り当てを制御する多重バス制御方法であって、

前記モジュール間の信号通信を開始する場合に、現在未使用中の前記伝送チャネルの中における、最も消費エネルギーが小さい伝送チャネルから順次選択して、当該モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルに割り当てる、

ことを特徴とする多重バス制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多重伝送システム、多重バス制御装置、及び多重バス制御方法に係り、通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャネルを有する多重バスを介して、モジュール間の信号を送受信する多重伝送システム、多重バス制御装置、及び多重バス制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積化技術の向上により、LSI のデータ処理速度が飛躍的に向上している。これに伴い、半導体集積回路を実装する配線基板に対しても、信号伝送能力の向上が求められている。

【0003】特に最近では、パーソナルコンピュータにおいても、上位機種にあたるサーバタイプのシステムでは、高速 CPU チップ (LSI) を複数備える、所謂並列処理アーキテクチャが採用されている。この並列処理アーキテクチャ技術の分類に関して、例えば「天野英晴、並列コンピュータ、昭晃堂、pp.6-13」に記載されている。

【0004】これによると、CPU 等のデータ処理を行うモジュールを複数含む並列システムを構成する場合、モジュール間の結合方法は、バス結合型、スイッチ結合型、結合網型に分類される。このうちバス結合型は、多数のモジュールの結合には適さないが、他の結合型に比

(3)

3

べて構造がシンプルであり、ハードウェア量が少なく、拡張性にも優れるといったメリットがある。このため、パーソナルコンピュータを始めとする多くの商用の計算機や、計算機応用製品に用いられている。

【0005】従来より、並列処理システムのモジュール間結合部の実装においては、多数の接続コネクタと配線を必要とするため、配線の多層化や微細化によって通信能力や配線密度の向上が計られてきた。しかし、配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延や伝送波形の歪み、消費電力の増大に伴う発熱等により、限界に達しつつある。また、動作速度の上昇により電磁ノイズ(EMI: Electromagnetic Interference)も大きな問題となっている。

【0006】そこで、バスの制御レベルにおいて、消費電力や電磁ノイズを低減するための様々な提案が行われている。例えば、特開平3-48356号公報には、階層化された多重バスにおいて、アクセス頻度の低い下位側のバスをトランジスタにより切り離し、不要な放電を防ぐ技術が開示されている。特開平3-164849号公報には、メモリ内のワードの一部ビットにのみアクセスする場合に、メモリバスの対応ビット線のみを活性化する技術が開示されている。これは主として画像メモリにおいて、例えばRGB中のRデータのみにアクセスする場合を想定している。また、特開平4-308957号公報では、バスに接続する対象モジュールの処理速度ごとにバスを分け、各バス間を速度変換器によりブリッジする技術が提案されている。すなわち、不要な信号線の活性化を防ぐ技術、通信速度ごとにバスを分けて構成する技術が中心となっている。

【0007】このようにLSIを用いたデータ処理装置の処理能力は、しばしば配線基板のバス(電気式バス)の伝送能力によって制限されるようになってきた。そこで電気式バスの限界を打破するために、光インターコネクションと呼ばれる、システム内光接続技術を用いることが検討されている。なお、光インターコネクション技術の概要は、「内田禎二、第9回路実装学術講演大会、15C01, pp. 201~202」や「H. Tomimuro, et al., "Packaging Technology for Optical Interconnects", IEE E Tokyo, No. 33, pp. 81~86, 1994」、「和田修、エレクトロニクス1993年4月号、pp. 52~55」等に記載されており、システムの構成内容により様々な形態が提案されている。

【0008】このシステム内光接続技術には、電気式以上の高周波動作が可能でありながら電磁ノイズが低減できること、バス信号線の物理的な結線が不要となること、波長や強度等を用いた多重化により伝送バンド幅を拡張できること、同時双方向通信が可能であること、等のメリットがある。

【0009】特に空間光伝送技術は、光ファイバによる伝送技術と異なり、多ポート間の同時通信を可能とする

4

ため、上述のバス結合型の並列処理アーキテクチャとの整合がよい。これに関連する技術として、廣田らによる特開平10-123350号公報に開示されている技術がある。

この技術は、詳しくは、平板型の導光路の端面に設置されたポート間での光通信を実現する技術であり、入射信号光を拡散して対向する端面に伝送し、ブロードキャスト通信を実現する。多重伝送を用いることにより、複数の独立なブロードキャスト通信が同時に実行される。

【0010】また、具体的な多重伝送技術としては、逆井らによる特願平9-307383に示される技術がある。これによると、発光側のポートが各々異なる光強度レベルのパルス列光信号を発光すると、導光路内に全ポート分加算された信号光が伝播される。受光側のポートにおいては、伝播された信号光から各強度レベルの信号を検出する。例えば2つの強度1と2の信号光を同時に発光して伝送する場合、受光側は強度0~3の4レベルを識別すれば個々の信号が取り出され、多重伝送が実現される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、電気方式による多重バス方式の多くは配線を多重化して実現されており、この場合、どのバス(チャンネル)を選んで伝送しても消費電力の差はほとんど無い。しかし、上述のような光強度を用いた多重伝送(以下、「光強度による振幅多重」という)では、使用する強度レベルが高いほど発光ドライバへの注入電流が増加し、消費電力が大きくなる。また、電気方式でも、電圧による振幅多重を用いた場合に同様のことがいえる。

【0012】従来技術では、光強度や電圧による振幅多重のように、チャンネル毎に伝送エネルギーが異なる方式を用いた多重伝送において、消費電力が小さいチャンネルが空いている(未使用である)にも係らず、消費電力の高いチャンネルを用いて信号を伝送してしまい、無駄な消費電力が生じることがあった。

【0013】本発明は上記問題点を解消するためになされたもので、チャンネル毎に伝送エネルギーが異なる伝送方式によって、複数のモジュール間の信号通信を行う場合に、信号通信に係る消費エネルギーを最小限に抑える多重伝送システム、多重バス制御装置、及び多重バス制御方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、少なくとも送信装置又は受信装置を備え、信号を少なくとも送信又は受信可能な複数のモジュールと、前記モジュールの動作を統括制御する多重バス制御装置とを含んで構成され、通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャンネルを持つ多重バスを介して、前記複数のモジュール間の信号の送受信を管理する多重伝送システムであって、前記モジュール間の信号通信を開始する場合に、現在未使用中の前記伝送チャンネルで、且つ最も消費エネルギーが小さい伝送チャ

(4)

5

ネルから少なくとも1つの伝送チャネルを順次選択して割り当てる、ことを特徴としている。

【0015】請求項1に記載の発明によれば、モジュール間の信号通信を開始する場合、現在未使用中の伝送チャネルの中から、少なくとも1つの伝送チャネルを選択して、当該モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルに割り当てる。このとき、選択して割り当てる伝送チャネルは1つでも複数でも構わないが、最も通信時の消費エネルギーが小さい伝送チャネルから順次選択されるようになっている。これにより、常に通信時の消費エネルギーが最小となる伝送チャネルを用いて、モジュール間の信号通信を行なうことができ、当該信号通信に係る消費エネルギーを最小限に抑えることができる。

【0016】請求項2に記載の発明は、通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャネルを持つ多重バスを介して、複数のモジュール間の信号を送受信するとともに、前記モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルの割り当てを制御する多重バス制御装置であって、前記モジュール間の信号通信を開始する場合に、現在未使用中の前記伝送チャネルで、且つ最も消費エネルギーが小さい伝送チャネルから少なくとも1つの伝送チャネルを順次選択するチャネル選択手段と、当該モジュール間の信号通信に対して、前記チャネル選択手段により選択された前記伝送チャネルを割り当てる割当手段と、を有することを特徴としている。

【0017】請求項2に記載の発明によれば、モジュール間の信号通信を開始する場合、チャネル選択手段によって、未使用中の伝送チャネルの中から、少なくとも1つの伝送チャネルが選択され、このチャネル選択手段によって選択された伝送チャネルが、割当手段によって、信号通信を開始する当該モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルに割り当てられる。このとき、選択して割り当てられる伝送チャネルは1つでも複数でも構わないが、チャネル選択手段によって、最も通信時の消費エネルギーが小さい伝送チャネルから順次選択されるようになっている。これにより、常に通信時の消費エネルギーが最小となる伝送チャネルを用いて、モジュール間の信号通信を行なうことができ、当該信号通信に係る消費エネルギーを低減することができる。

【0018】なお、請求項3に記載の発明されているように、前記各伝送チャネルが使用中か否かを更新記憶する第1の記憶手段と、前記モジュールからの信号通信開始を要求する通信要求を受信し、前記通信要求を送信してきたモジュールを記憶する第2の記憶手段と、前記第2の記憶手段に記憶されている前記通信要求を送信してきたモジュールの中から、少なくとも1つのモジュールを選択するモジュール選択手段とを更に備え、前記チャネル選択手段が、第1の記憶手段に未使用中と記憶されている伝送チャネルで、且つ最も消費エネルギーの小さい伝送チャネルから少なくとも1つの伝送チャネルを順

6

次選択し、前記割当手段が、前記モジュール選択手段により選択されたモジュールに係る前記モジュール間の信号通信に対して、前記チャネル選択手段により選択された伝送チャネルを割り当てるようにするとよい。

【0019】このとき、請求項4に記載されているように、前記チャネル選択手段が、前記第2の記憶手段から、前記各チャネルが使用中か否かを示すビット列を入手し、入手した前記ビット列に基づいてチャネルを選択するようにするとよい。

10 【0020】この場合、請求項5に記載されているように、前記ビット列が、最上位ビット又は最下位ビットから消費エネルギーが小さい順に各伝送チャネルの使用中有か否かを示し、前記チャネル選択手段が、対応する伝送チャネルが未使用中であることを示すビットで、且つ最上位ビット又は最下位ビットに近いビットに対応する伝送チャネルから順次選択するようにしてもよい。

20 【0021】また、請求項6に記載されているように、前記チャネル選択手段が、前記ビット列の取り得る全ての値に対して、各値で未使用中であると示されている伝送チャネルで且つ、最も消費エネルギーの小さい伝送チャネルから少なくとも1つの伝送チャネルを示すルックアップテーブルを備え、前記ビット列をアドレスとして前記ルックアップテーブルにアクセスし、当該ビット列の値に対する伝送チャネルを選択するようにしてもよい。

30 【0022】請求項7に記載の発明は、通信時の消費エネルギーが異なる複数の伝送チャネルを持つ多重バスを介して、複数のモジュール間の信号を送受信するとともに、前記モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルの割り当てを制御する多重バス制御方法であって、前記モジュール間の信号通信を開始する場合に、現在未使用中の前記伝送チャネルの中における、最も消費エネルギーが小さい伝送チャネルから順次選択して、当該モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルに割り当てる、ことを特徴としている。

40 【0023】請求項7に記載の発明によれば、モジュール間の信号通信を開始する場合、現在未使用中の伝送チャネルの中から少なくとも1つの伝送チャネルを選択して、当該モジュール間の信号通信に用いる伝送チャネルに割り当てる。このとき、選択して割り当てる伝送チャネルは、1つでも複数でも構わないが、最も通信時の消費エネルギーが小さい伝送チャネルから順次選択されるようになっている。これにより、常に通信時の消費エネルギーが最小となる伝送チャネルを用いて、モジュール間の信号通信を行なうことができ、当該信号通信に係る消費エネルギーを最小限に抑えることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明に係る実施形態の1例を詳細に説明する。

50 【0025】（第1の実施の形態）図1には、本発明の

(5)

7

多重バス制御装置が適用された多重バスシステムの概略構成が示されている。

【0026】図1に示されるように、多重バスシステム10は、データ処理を行う複数のモジュール12と、各モジュール12からの信号を送信するための複数の発光装置14、各モジュール12へ送信されてきた信号を受信するための複数の受光装置16、モジュール間の信号を伝送するための空間光伝送を行う光伝送媒体18、及びモジュール間の信号の送受信を司る多重バス制御装置20とを含んで構成されている。すなわち、多重バスシステム10が本発明の多重伝送システムに対応する。

【0027】なお、本発明は、モジュール12、発光装置14、受光装置16の個数を限定するものではないが、本実施の形態では、モジュール12A、12B、12Cの計3つのモジュール12が設けられ、モジュール12Aに対応して発光装置14A及び受光装置16Aが設けられ、モジュール12Bに対応して発光装置14B及び受光装置16Bが設けられ、モジュール12Cに対応して発光装置14C及び受光装置16Cが設けられている場合を例に説明する。なお、特に区別しない場合は、モジュール12A、12B、12Cをまとめてモジュール12、発光装置14A、14B、14Cをまとめて発光装置14、受光装置16A、16B、16Cをまとめて受光装置16と呼ぶ。

【0028】光伝送媒体18は、信号光を入射又は出射するためのアクセスポートを複数備えており、媒体内部に光信号を伝送させて多重伝送を行うようになっている。すなわち、光伝送媒体18が、本発明の多重バスに対応し、具体的には、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)による透明な平行板を用いることができる。なお、光伝送媒体18における多重伝送方式には、一般には波長多重、空間多重、振幅多重、偏光多重、時分割多重などを適用できるが、本実施の形態では、特に、振幅多重を適用し、チャンネル毎に伝送エネルギーが異なる伝送方式を対象としている。

【0029】光伝送媒体18の各アクセスポートには、発光装置14又は受光装置16が接続されている。

【0030】各発光装置14は、各々対応するモジュール12と接続されており(すなわち発光装置14A、14B、14Cは、順にモジュール12A、12B、12Cと接続されている)、各々対応するモジュール12からデータ送信用の信号を受信可能となっている。

【0031】また、各発光装置14は、光伝送媒体18において使用可能な全伝送チャンネルの中から少なくとも1つを発光チャンネルとして選択可能となっており、選択した発光チャンネルにおいて、受信したデータ送信用の信号に基づく信号光を出力するようになっている。各発光装置14から出力された信号光は、光伝送媒体18に入射されるようになっている。すなわち、発光装置14が、本発明の送信装置に対応し、具体的には、発光ダイ

8

オード等の電光変換デバイスを用いることができる。

【0032】一方、各受光装置16は、光伝送媒体18からの全チャンネルの出射光を取り込む(受光する)ようになっている。各受光装置16は、光伝送媒体18において使用可能な全伝送チャンネルの中から少なくとも1つを受光チャンネルとして選択可能となっており、選択した受光チャンネルにおける受光量に基づいて、データ受信用の信号を出力するようになっている。すなわち、受光装置16が、本発明の受信装置に対応し、具体的には、フォトダイオード、CCD等の光電変換デバイスを用いることができる。

【0033】また、各受光装置16は、各々対応するモジュール12と接続されており(すなわち受光装置16A、16B、16Cは、順にモジュール12A、12B、12Cと接続されている)、各受光装置16から出力されたデータ受信用の信号を、各々対応するモジュール12に送信するようになっている。

【0034】各モジュール12は、多重バス制御装置20と互いに接続されている。各モジュール12は、モジュール間通信を行う際に、多重バス制御装置20へ通信要求信号を送信し、多重バス制御装置20からの通信許可信号を受信するようになっている。

【0035】また、各モジュール12は、この通信許可信号を受けて、データ送信用の信号を対応する発光装置14へと送信する(すなわちモジュール12Aは発光装置14A、モジュール12Bは発光装置14B、モジュール12Cは発光装置14Cへ送信する)が、このとき、まず、データの送信先のモジュール12を示す宛先モジュール番号が送信されるようになっている。

【0036】なお、本実施の形態では、各モジュール12を識別するために、予め各モジュール12に対して、各々異なるモジュール番号を付与しており、データの送信先モジュール12に対応するモジュール番号が宛先モジュール番号として送信される。前述の受光装置16は、受光した全チャンネルの光信号から、宛先モジュール番号を抽出し、予め当該受光装置に定められているモジュール番号(当該受光装置16が対応しているモジュール12のモジュール番号)と照合することにより、当該受光装置16宛ての信号か否か判断し、当該受光装置16宛ての信号の伝送チャンネルを受光チャンネルとして選択することができる。なお、モジュール12は、CPU、メモリ、I/Oインタフェース等、一般にバスに接続可能な装置であれば如何なるものでもよい。

【0037】多重バス制御装置20は、各発光装置14にも接続されている。多重バス制御装置20は、モジュール12から通信要求信号を受信した場合、現在未使用中の伝送チャンネルの中から伝送に用いるチャンネル(送信チャンネル)を選択し、通信要求信号の送信元のモジュール12へ通信許可信号を送信するとともに、当該モジュール12に対応する発光装置14へ送信チャンネルとして

(6)

9

選択したチャンネルの番号を通知するようになっている。
なお、前述の発光装置14は、この通知された送信チャンネルに基づいて、発光チャンネルを選択する。

【0038】次に、この多重バス制御装置20について更に詳しく説明する。図2には、多重バス制御装置の詳細構成が示されている。

【0039】図2に示されるように、多重バス制御装置20は、通信要求レジスタ22、モジュール選択部24、チャンネル割当部26、リソースレジスタ28、チャンネル選択部30とを含んで構成されている。

【0040】通信要求レジスタ22は、各モジュール12から多重バス制御装置20へと送信されてきた通信要求信号が入力され、これを保持(記憶)するようになっている(すなわち、本発明の第2の記憶手段に対応する)。なお、本実施の形態では、一例として、各モジュール12からは、それぞれ1ビット信号の通信要求信号が入力されるようになっており、値“1”が「通信要求あり」、値“0”が「通信要求なし」を表わすものとする。なお、各値の設定は逆でもよい。

【0041】また、通信要求レジスタ22はモジュール選択部24と接続されており、何れのモジュール12から通信要求信号が送信されてきているのかを示す、通信要求信号の受信結果信号をモジュール選択部24に送信するようになっている。なお、本実施の形態では、一例として、通信要求信号を送信してきたモジュール12のモジュール番号が送信されるようになっている。

【0042】モジュール選択部24では、この通信要求レジスタ22の信号から、何れのモジュール12から通信要求信号が送信されてきているのか、すなわちモジュール間通信の要求がなされている全モジュール12を把握するようになっている。モジュール選択部24は、通信要求レジスタ22からの通信要求信号の受信結果信号を受けて、モジュール間通信の要求がなされている全モジュール12の中から少なくとも1つのモジュール12を、通信開始を許可するモジュール12として選択するようになっている(すなわち、本発明のモジュール選択手段に対応する)。これにより、全ての通信要求の中から通信開始を許可する通信要求が選択される。

【0043】また、モジュール選択部24は、チャンネル割当部26に接続されており、選択した通信要求(選択したモジュール12のモジュール番号)をチャンネル割当部26に送信するようになっている。このチャンネル割当部26は、リソースレジスタ28に接続されている。

【0044】リソースレジスタ28は、各チャンネルが使用されているか否かを示す最新の情報を保持(記憶)している(すなわち、本発明の第1の記憶手段に対応する)。また、リソースレジスタ28は、チャンネル選択部30に接続されており、各チャンネルが使用されているか否かを表わす信号(以下、「使用状況信号」という)をチャンネル選択部30に送信するようになっている。

10

【0045】本実施の形態では、一例として、1チャンネルあたり1ビット信号の信号が送信されるようになっており、値“1”が「未使用」、値“0”が「使用中」を表わすものとする。なお、各値の設定は逆でもよい。また、このとき、最も光強度の振幅(以下、単に「振幅」という)が小さい(すなわち、最も伝送エネルギーが小さい)チャンネルをMSB(Most Significant Bit:最上位ビット)に割り当て、振幅が小さいチャンネルから大きいチャンネルへと順次下位ビットとされ、最も振幅が大きい(すなわち、最も伝送エネルギーが大きい)チャンネルをLSB(Least Significant Bit:最下位ビット)に割り当てたビット列信号として、使用状況信号を送信するようになっている。

【0046】チャンネル選択部30は、リソースレジスタ28からの使用状況信号に示される未使用チャンネルの中から少なくとも1つのチャンネルを、送信チャンネルとして選択するようになっている(すなわち、本発明のチャンネル選択手段に対応する)。チャンネル選択部30には、プライオリティエンコーダが用いられており、使用状況信号(ビット列信号)の値“1”のビットの中から、常にMSBに最も近いビットに対応するチャンネルが選択されるようになっている。なお、リソースレジスタ28から全ビットが値“0”の使用状況信号を受信した場合は、全てのチャンネルが使用中であると判断する。

【0047】また、チャンネル選択部30は、チャンネル割当部26に接続されており、送信チャンネルとして選択したチャンネルの番号(送信チャンネル番号)をチャンネル割当部26に送信するようになっている。

【0048】チャンネル割当部26は、モジュール選択部24からのモジュール番号に対して、チャンネル選択部30からのチャンネル番号を割り当て、調停結果として通信許可信号と送信チャンネル番号を各々出力するようになっている(すなわち、本発明の割当手段に対応する)。すなわち、モジュール選択部24からのモジュール番号に対応するモジュール12へ通信許可信号を送信し、当該モジュール12に対応する発光装置14へ送信チャンネル番号を送信するようになっている。また、チャンネル割当部26は、送信チャンネルに割り当てられたチャンネルのチャンネル番号をリソースレジスタ28へ通知(送信)することにより、当該チャンネルの状態を「未使用」から「使用中」へと変更させるようになっている。

【0049】次に、第1の実施の形態の作用について説明する。

【0050】各モジュール12では、他のモジュール12へデータを送信する必要が生じると、モジュール間通信の開始を要求する通信要求信号を多重バス制御装置20へ送信する。送信された通信要求信号は、多重バス制御装置20の通信要求レジスタ22に入力される。

【0051】通信要求レジスタ22では、入力された通信要求信号を保持(記憶)するとともに、通信要求信号

(7)

11

の受信結果信号をモジュール選択部24へ送信する。モジュール選択部24は、この受信結果信号から、モジュール間通信の要求がなされている全モジュール12を把握し、モジュール間通信の要求がなされている全モジュール12の中から通信開始を許可するモジュール12を選択する。また、その選択結果（モジュール番号）をチャンネル割当部26へ送信する。

【0052】チャンネル割当部26が通信開始を許可するモジュール12の選択結果を受信すると、各チャンネルの使用状況を1チャンネルあたり1ビットで表し、且つ振幅の小さいチャンネルから大きいチャンネルの順に、MSBからLSBの各ビットを順に割り当てた使用状況信号

（1：未使用、0：使用中）が、リソースレジスタ28からチャンネル選択部30へ送信される。

【0053】チャンネル選択部30は、この使用状況信号に基づいて、未使用チャンネルの中から送信チャンネルを選択し、そのチャンネル番号をチャンネル割当部26へ送信する。詳しくは、使用状況信号の値“1”のビットの中から、MSBに最も近いビットに対応するチャンネルを送信チャンネルに選択することにより、未使用チャンネルの中から、最も小さい振幅のチャンネルを選択する。

【0054】チャンネル割当部26は、モジュール選択部24からのモジュール番号に対して、チャンネル選択部30からのチャンネル番号を割り当て、調停結果として、通信許可信号と送信チャンネル番号を各々出力するとともに、リソースレジスタ28に記憶されている送信チャンネルに割り当てられたチャンネルの状態を「未使用」から「使用中」へと変更させる。

【0055】多重バス制御装置20から出力された通信許可信号は、モジュール選択部24からのモジュール番号に対応するモジュール12へ送信され、送信チャンネル番号は、当該モジュール12に対応する発光装置14へ送信される。

【0056】モジュール12は、多重バス制御装置20からの通信許可信号を受けて、当該モジュール12が対応する発光装置14にデータ送信用の信号を送信する。発光装置14は、多重バス制御装置20からの送信チャンネル番号に基づいて発光チャンネルを選択し、モジュール12からのデータ送信用の信号に基づく信号光を出力する。これにより、現在、未使用チャンネルの中から、最も小さい振幅のチャンネルでデータが送信される。出力された信号光は、光伝送媒体18内を伝送して、受光装置16に受光される。

【0057】上記のように、本実施の形態では、多重バス制御装置20によって、未使用チャンネルの中から最も小さい振幅のチャンネルが選択されて、送信チャンネルに割り当てられるようになっている。すなわち、発光装置14における消費電力が最小となる送信チャンネルが選択されるので、電力消費を最小限に抑えることができる。すなわち、エネルギーの無駄な消費を抑えることができ

12

る。

【0058】また、通信要求レジスタ22に保持されているモジュール12からの通信要求の中から、モジュール選択部24によって通信開始を許可する通信要求を選択し、リソースレジスタ28に記憶されている最新の各チャンネルの使用状況（使用中/未使用）に基づいて、選択された通信要求に対する送信チャンネルの割り当てが行われるようになっている。これにより、複数のモジュール12から同時に通信要求が送信されてきた場合にも、順に正確に処理する（未使用チャンネルの中から最も小さい振幅のチャンネルを選択して送信チャンネルに割り当て）ことができる。

【0059】なお、上記では、多重バス制御装置20において、各チャンネルの使用状況を1チャンネルあたり1ビットで表し、且つ振幅の小さいチャンネルから大きいチャンネルの順に、MSBからLSBの各ビットを順に割り当てた使用状況信号（ビット列信号）から、未使用であることを示し、且つ最もMSBに近いビットに対応するチャンネルを送信チャンネルとして選択することにより、未使用チャンネルの中から最も小さい振幅のチャンネルを選択するようにしたが、本発明はこれに限定されるものではない。第2の実施の形態として、未使用チャンネルの中から最も小さい振幅のチャンネルを選択する多重バス制御装置20の他の実施形態について説明する。

【0060】（第2の実施の形態）図3には、第2の実施の形態に係る多重バス制御装置の詳細構成が示されている。なお、第1の実施の形態（図2）と共通なものについては同一の符号を付与し、詳細な説明を省略する。また、多重バスシステム10についても、第1の実施の形態（図1）と同様であるため、説明を省略する。

【0061】図3に示されているように、第2の実施の形態の多重バス制御装置20では、前述のチャンネル選択部30の代わりに、ルックアップテーブル40が設けられている。

【0062】ルックアップテーブル40には、リソースレジスタ28からの使用状況信号が取り得る全ての値に対して、使用状況信号の値と割り当てチャンネルの対応関係が予め記憶されている。すなわち、ルックアップテーブル40では、使用状況信号をアドレスとしてアクセスし、対応する割当チャンネル番号を読み出し、読み出した割当チャンネル番号をチャンネル割当部26へ送信するようになっている。なお、この場合、使用状況信号において、チャンネルの振幅の大きさとビット位置との関係を特に規定する必要はない。

【0063】ここで、ルックアップテーブル40について具体的に説明する。図4には、多重バスシステム10の伝送チャンネルとして、チャンネル1、2、3の計3チャンネルが設けられている場合の、3ビットのプライオリティエンコードの真理値表をルックアップテーブル40とした例が示されている。図4（A）は1つのチャンネルの

(8)

13

みを割り当てる場合、(B)は最大2チャンネルまで割り当てる場合を示している。なお、各チャンネルの振幅は、チャンネル1、2、3の順に小さくなるように設定されている。

【0064】図4(A)、(B)において、アドレスは使用状況信号に対応し、MSBから(右側から)順にチャンネル1、2、3の未使用(1)/使用中(0)を表わしている。例えばアドレス“111”は、全チャンネルが未使用であることを示している。

【0065】また、各アドレスに対応して格納されているデータは、割当チャンネル番号であり、この値が読み取られてチャンネル割当部26へ送信される。ここでは2ビットととしており、“00”、“01”、“10”、“11”は、各々「割当なし」、「チャンネル1を割当」、「チャンネル2を割当」、「チャンネル3を割当」を表わしている。

【0066】このようなルックアップテーブル40を用いることにより、必ず、未使用チャンネルの中から最も振幅の小さいチャンネル番号を選択して、モジュール間通信を行うことができる。これにより、エネルギーの無駄な消費を抑えることができる。

【0067】例えば、図4(A)のルックアップテーブル40では、チャンネル1、2、3の中で最も振幅の小さいチャンネル3が未使用(アドレスが“100”、“101”、“110”、“111”)のときは、データ(割当チャンネル番号)が“11”となっており、必ずチャンネル3が送信チャンネルに割り当てられるようになっている。また、チャンネル3が使用中でチャンネル1、2が未使用(アドレスが“011”)のときは、データが“10”となっており、チャンネル1よりも振幅の小さいチャンネル2が送信チャンネルとして割り当てられるようになっている。

【0068】なお、図4(B)のルックアップテーブル40においては、割当チャンネル番号1、2がともに“00”でなく、2つのチャンネルを使用可能(割当可能)であれば、1つのモジュール12に両チャンネルを割り当ててもよいし、2つのモジュール12に各々1チャンネルずつ割り当ててもよい。前者の場合、可変バンド幅の通信が実現できる。

【0069】また、上記で示した例は単純なプライオリティエンコーダであるため、ルックアップテーブルを用いなくても論理回路で実現可能である。しかし、例えばQAM(Quadrature Amplitude Modulation)のように複数の多重伝送方式が併用され、単純な論理回路等では未使用チャンネルの中から最も消費電力が小さいチャンネル番号を決定できない場合や、図4(B)のように複数のチャンネルを割り当てるために、チャンネル選択方法が複雑

14

になる場合においても、ルックアップテーブルを用いることにより、未使用チャンネルの中から最も消費電力が小さいチャンネル番号を簡単に選択することができる。

【0070】なお、第1、第2の実施の形態では、光強度振幅による多重伝送に本発明を適用する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、電圧振幅による多重伝送等、チャンネル毎に伝送エネルギーが異なる伝送方式による信号の多重伝送であればよい。

【0071】また、多重バス制御装置の構成はこれに限定されるものではなく、未使用チャンネルの中から最も消費電力が小さいチャンネルを選択して、割り当てることができる構成でもよい。

【0072】

【発明の効果】上記に示したように、本発明では、チャンネル毎に伝送エネルギーが異なる伝送方式によって、複数のモジュール間の信号通信を行う場合に、信号通信に係る消費エネルギーを最小限に抑えることができるという優れた効果を有する。

【0073】また、複数の多重伝送方式が併用される場合や、可変バンド幅の通信のように複数チャンネルを使用する場合等、一般にチャンネルの選択方法が複雑となる場合でも、本発明により容易に最も消費エネルギーの小さい伝送チャンネルを選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1、第2の実施の形態における多重バスシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】 第1の実施の形態における多重バス制御回路の詳細構成を示すブロック図である。

【図3】 第2の実施の形態における多重バス制御回路の詳細構成を示すブロック図である。

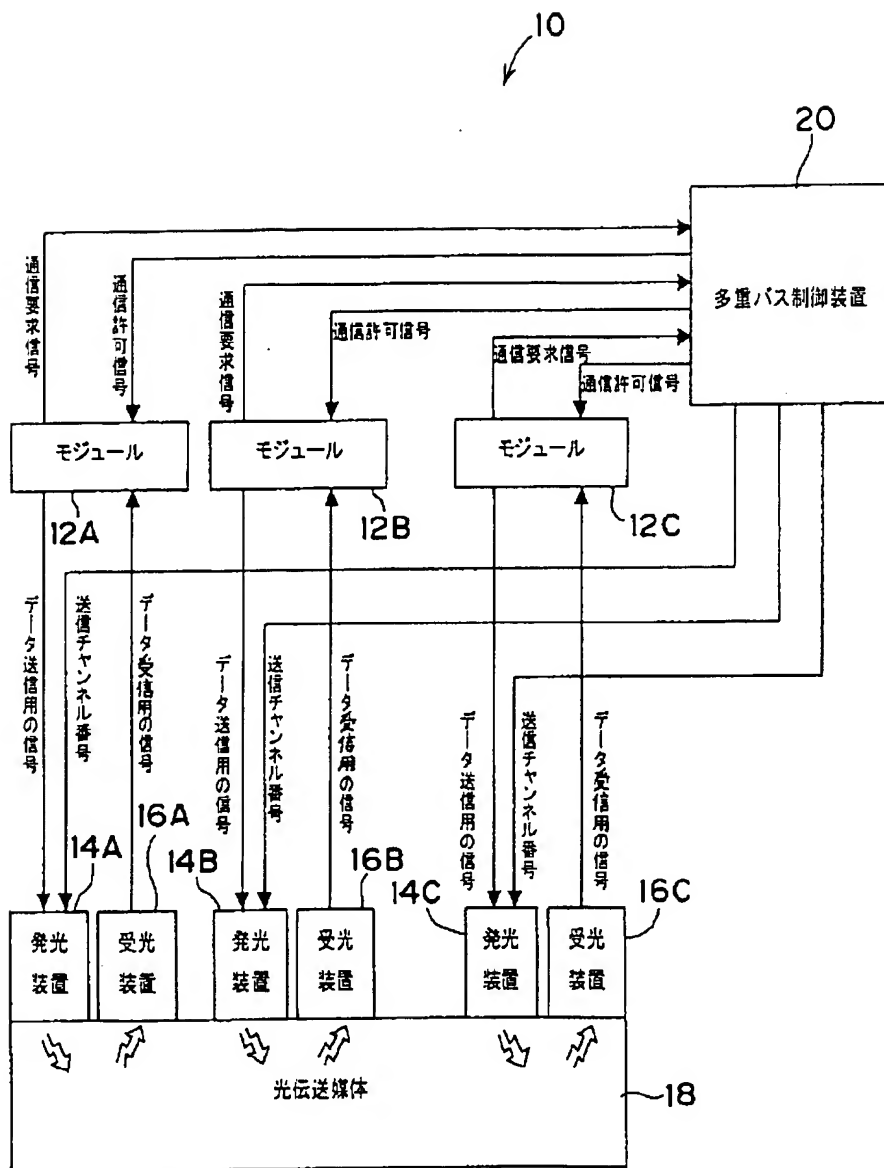
【図4】 第2の実施の形態におけるルックアップテーブルの一例を示す図であり、(A)は1つのチャンネルのみを割り当てる場合、(B)は最大2チャンネルまで割り当てる場合を示している。

【符号の説明】

10	多重バスシステム	
12、12A、12B、12C	モジュール	
14、14A、14B、14C	発光装置	
16、16A、16B、16C	受光装置	
18	光伝送媒体	
20	多重バス制御装置	
22	通信要求レジスタ	
24	モジュール選択部	
26	チャンネル割当部	
28	リソースレジスタ	
30	チャンネル選択部	
40	ルックアップテーブル	

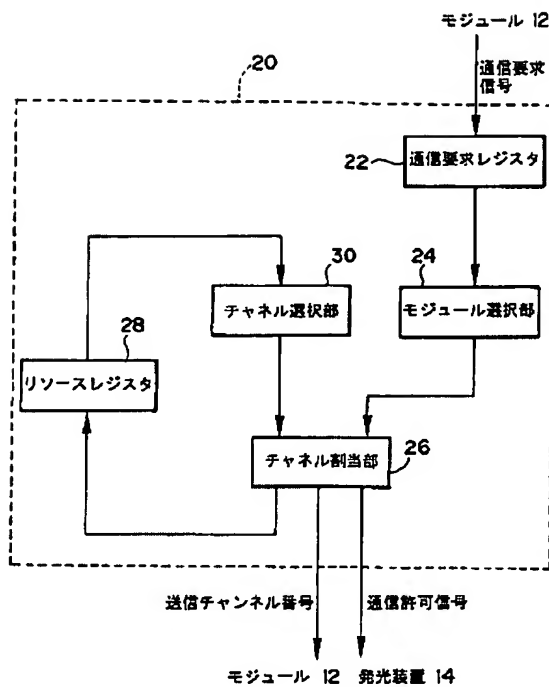
(9)

【図1】

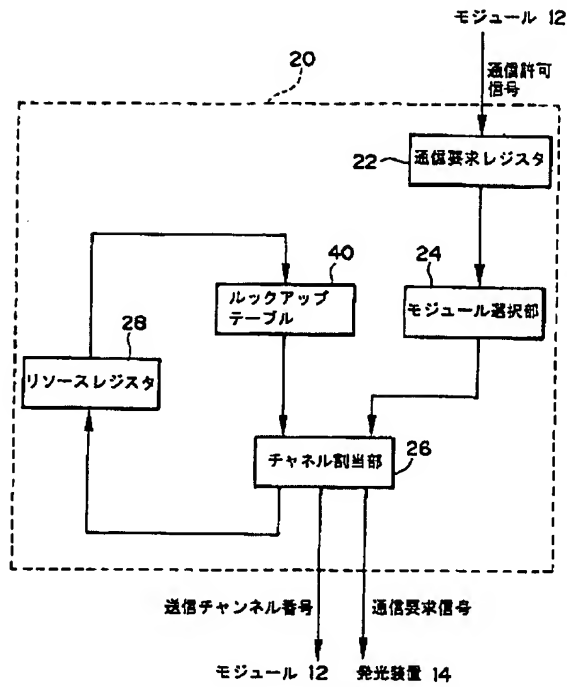


(10)

【図2】



【図3】



【図4】

(A)

アドレス (未使用チャンネル番号)	データ (割当チャンネル番号)
000	00
001	01
010	10
011	10
100	11
101	11
110	11
111	11

(B)

アドレス (未使用チャンネル番号)	データ	
	(割当チャンネル番号 1)	(割当チャンネル番号 2)
000	00	00
001	01	00
010	10	00
011	10	01
100	11	00
101	11	01
110	11	10
111	11	10

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 4 B 10/12

(11)

(72)発明者 小関 忍
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 舟田 雅夫
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
F ターム(参考) 5B077 AA01 BA06 HH04
5B083 AA04 CC04 DD09 DD13 GG04
5K002 BA31 DA05 DA10 GA07